

Vorrichtung zur Positions- und/oder Drehzahlerkennung eines rotierenden Teils Vorrichtung zur Positions- und/oder Drehzahlerkennung eines rotierenden Teils

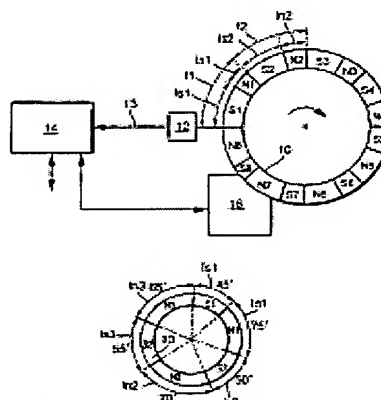
Patent number: DE10017542
Publication date: 2001-10-11
Inventor: SCHENK JOACHIM [DE]; PETERS MARIO [DE]; HOFMANN STEFFEN [DE]; DALAKURAS LAMBROS [DE]; BREUNIG VOLKER [DE]
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT [DE]
Classification:
- international: G01B7/00; G01P3/488; H03M1/30; F02D41/00
- european: G01D5/244D; G01D5/249B; G01P3/481; G01P3/487; G01P3/489; G01P13/04
Application number: DE20001017542 20000408
Priority number(s): DE20001017542 20000408

Also published as:

WO0177693 (A1)

Abstract of DE10017542

The invention relates to a device for detecting the position and/or rotational speed and/or rotational direction a rotating part. The inventive device comprises at least one rotating part (10) having at least four segments (Nx, Sx), whereby at least two segments (Nx) are of a first segment type (N) and the at least two other segments (Sx) are of another segment type (S), whereby both segment types (N, S) can be differentiated by a sensor (12). The device is characterized in that the segment length (LN1, LS1) of a first segment (N1, S1) of the first segment type (N, S) significantly differs from the segment length (LN2, LS2) of a second segment (NS, S2) of the first and/or second segment type (N, S). The rotational direction can be detected due to the asymmetry of the segments.



(5) besteht, wobei die beiden Segmentarten (N, S) durch einen Sensor (12) unterscheidbar sind. Sie unterscheiden sich dadurch, dass die erste Segmentlänge (LN1, LS1) eines ersten Segments (N1, S1) der ersten Segmentart (N, S) signifikant von der Segmentlänge (LN2, LS2) eines zweiten Segments (N2, S2) der ersten oder zweiten Segmentart (N, S) verschieden ist. Die Asymmetrie der Segmente ermöglicht die Erkennung einer Drehrichtung.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 17 542 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
G 01 B 7/00
G 01 P 3/488
H 03 M 1/30
F 02 D 41/00

②① Aktenzeichen: 100 17 542.2
②② Anmeldetag: 8. 4. 2000
②③ Offenlegungstag: 11. 10. 2001

DE 100 17 542 A 1

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Schenk, Joachim, 38536 Meinersen, DE; Peters,
Mario, 77855 Achern, DE; Hofmann, Steffen, 60596
Frankfurt, DE; Dalakuras, Lambros, 75217
Birkenfeld, DE; Breunig, Volker, 71254 Ditzingen, DE

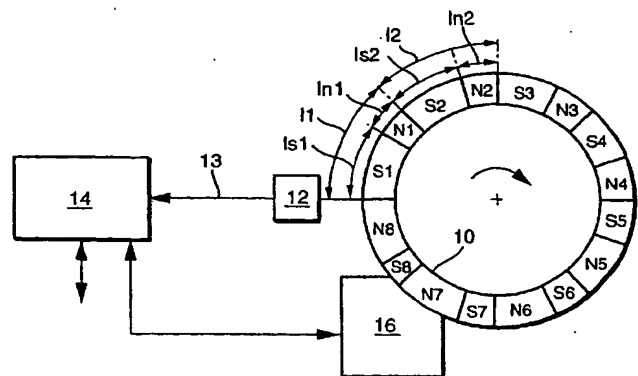
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 34 31 232 C2
DE 197 50 304 A1
DE 196 23 101 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung zur Positions- und/oder Drehzahlerkennung eines rotierenden Teils

⑤⑦ Es wird eine Vorrichtung zur Positionserkennung eines rotierenden Teils vorgeschlagen, mit mindestens einem Drehteil (10), das zumindest vier Segmente (Nx, Sx) umfasst, wobei zumindest zwei Segmente (Nx) aus einer ersten Segmentart (N) und die zumindest zwei weiteren Segmente (Sx) aus einer zweiten Segmentart (S) bestehen, wobei die beiden Segmentarten (N, S) durch einen Sensor (12) unterscheidbar sind. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass sich die Segmentlänge (LN1, LS1) eines ersten Segments (N1, S1) der ersten Segmentart (N, S) signifikant von der Segmentlänge (LN2, LS2) eines zweiten Segments (N2, S2) der ersten und/oder zweiten Segmentart (N, S) unterscheidet.



DE 100 17 542 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Positions- und/oder Drehzahlerkennung eines rotierenden Teils. Aus der DE 196 23 101 A1 ist bereits eine gattungsgemäße Vorrichtung bekannt, bei der zwei Magnetfeldsensoren in Abhängigkeit von der magnetischen Polzahl um einen bestimmten Winkel versetzt angeordnet sind. Das magnetische Drehteil weist vier gleich große magnetische Pole in abwechselnder Nord-Süd-Verteilung auf. Da bei einem Verstellantrieb keine absolute Selbsthemmung bestehen muss, kann die Motorwelle über ihren Antrieb verdreht werden. Sind die jeweiligen Magnetpole bezüglich ihrer Umfangslänge gleich lang, so ist eine Anwendung mit nur einem Hallsensor zur Bestimmung der Drehrichtung anhand eines Hallsensorsignals nicht möglich. Die eindeutige Positionsinformation geht verloren.

[0002] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit nur einem Sensor bei einem einfachen Aufbau der Anordnung noch weitergehende Informationen, insbesondere bezüglich der Lage und Drehrichtung des Drehteils, zu erhalten. Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs.

Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Positionserkennung eines rotierenden Teils enthält zumindest ein Drehteil, das zumindest vier Segmente umfasst, wobei zumindest zwei Segmente aus einer ersten Segmentart und die zumindest zwei weiteren Segmente aus einer zweiten Segmentart bestehen, wobei die beiden Segmentarten durch einen Sensor unterscheidbar sind. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass sich die Segmentlänge eines ersten Segments der ersten Segmentart signifikant von der Segmentlänge eines zweiten Segments der ersten Segmentart beziehungsweise aller weiteren Segmente unterscheidet. Die Segmentarten können sich vorzugsweise in ihren magnetischen oder optischen Eigenschaften oder hinsichtlich des Widerstands, der Spannungshöhe, der Polarität etc. unterscheiden. Das Drehteil enthält zumindest vier magnetische oder optische Pole, die zumindest zwei Polpaare bilden, und in Umfangsrichtung abwechselnd angeordnet sind. Hierdurch ist diese Drehlage des Drehteils beim Drehen direkt erkennbar. Durch die unterschiedliche Umfangslänge der jeweiligen (magnetisch oder optisch codierten) Segmente der beiden Segmentarten kann mit Hilfe eines Sensors die Drehrichtung und die Drehlage des Drehteils ermittelt werden. Die Drehzahl kann über die Segmentdauer eingeschätzt und über die Periodendauer errechnet werden, die auf den symmetrisch angeordneten Segmentartenübergängen basiert. Die Drehrichtung ergibt sich aus der Änderung des Tastverhältnisses, das auf den asymmetrischen Segmenten (Segmente gleicher Segmentart unterschiedlicher Umfangslänge bzw. Segmente unterschiedlicher Umfangslänge) basiert. Die Drehlage kann direkt aus dem Tastverhältnis ermittelt werden, das auf die asymmetrischen Segmente zurückgeht. Diese Zusatzinformationen können durch Austausch des herkömmlichen symmetrisch durch das erfindungsgemäß unsymmetrisch codierte Drehteil in besonders einfacher Weise erzielt werden, ohne dass die komplette mechanische Konstruktion insbesondere des Motors geändert werden müsste. Damit lässt sich auch ein eventuell vorhandener zweiter Sensor einsparen, der in der Regel zusätzliche Informationen zur Drehrichtungserkennung oder zur Positionserkennung liefert. Bei Motoren mit nur einem Sensor kann auf

das Anfahren der Verstellendposition oder auf eine zusätzliche Positionserkennung beispielsweise über einen Endschalter verzichtet werden. Bei einer Fremdverstellung mit unversorgtem Steuergerät ist über die Zusatzinformation der unsymmetrischen Pollängen bei Wiederbestromung eine Drehlagenermittlung mit minimaler Ungenauigkeit möglich.

[0004] Weitere zweckmäßige Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der Beschreibung.

Zeichnung

[0005] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen die Fig. 1 einen ersten, die Fig. 2 einen zweiten Aufbau des rotierenden Teils mit zugehöriger Sensoranordnung, die Fig. 3 typische Signalverläufe sowie die Fig. 4 bis 9 Flussdiagramme für die Signalauswertung.

Beschreibung

[0006] Ein rotierendes Teil 10 ist als asymmetrisch gepolter Ringmagnet ausgeführt. Das rotierende Teil 10 weist acht Polpaare auf, die jeweils aus einem magnetischen Südpol (S1-S8) und einem zugehörigen magnetischen Nordpol (N1-N8) gebildet werden. Alle nachfolgenden polaritätsbezogenen Angaben können auch der jeweils anderen Polarität zugeordnet werden. Ein erster magnetischer Südpol S1 und ein erster magnetischer Nordpol N1 bilden das erste Polpaar. Der erste magnetische Südpol S1 besitzt eine Umfangslänge LS1, der erste magnetische Nordpol N1 eine Umfangslänge LN1. Aus der Umfangslänge LS1 und LN1 ergibt sich die Gesamtumfangslänge L1 des ersten Polpaars. Entsprechend weist ein zweiter magnetischer Südpol S2 eine Umfangslänge LS2, ein zweiter magnetischer Nordpol N2 eine Umfangslänge LN2 auf. Im Ausführungsbeispiel ist die Umfangslänge L1 des ersten Polpaars genauso groß wie die Umfangslänge L2 des zweiten Polpaars. Die Länge LSx (x = 1 bis 8) der magnetischen Südpole Sx nimmt mit zunehmender Polpaarzahl x ab. In gleichem Maße nimmt die Umfangslänge LNx der zugehörigen magnetischen Nordpole Nx zu. Die Umfangslänge Lx der Polpaare x ist jedoch konstant.

[0007] Es ist ein Magnetfeldsensor 12 vorgesehen, der das Magnetfeld des rotierenden Teils 10 erfasst und ein entsprechendes Ausgangssignal an die Signalverarbeitung 14 abgibt. In Abhängigkeit von dem Ausgangssignal der Signalverarbeitung 14 wird ein das rotierende Teil 10 bewegendes Verstellantrieb 16 angesteuert, dessen charakteristische Größen der Signalverarbeitung 14 zugeführt sind.

[0008] In dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 besteht das runde, rotierende Teil 10 aus drei Polpaaren. Der erste magnetische Südpol S1 wird von einem Winkel von 45°, der erste magnetische Nordpol N1 von einem Winkel von 75°, der zweite magnetische Südpol S2 von einem Winkel von 50°, der zweite magnetische Nordpol N2 von einem Winkel von 70° sowie der dritte magnetische Südpol S3 von einem Winkel von 55° und der dritte magnetische Nordpol N3 von einem Winkel von 65° begrenzt. In Übereinstimmung zu den Winkelverhältnissen ergeben sich auch die jeweiligen Umfangslängen LSx, LNx (x = 1 bis 3). Die einzelnen Süd- oder Nordpole werden nachfolgend auch als Segmente bezeichnet.

[0009] In Fig. 3 ist der zeitliche Verlauf des Ausgangssignals des Magnetfeldsensors 12 für die in Fig. 2 gezeigte Anordnung dargestellt, für den Linkslauf LL oben, für den Rechtslauf RL unten.

[0010] In der verallgemeinernden Terminologie der Ansprüche entspricht der Umfangslänge LN_x der jeweiligen Nordpole N_x (gemäß Ausführungsbeispiel) die Segmentlänge eines Segments einer ersten Segmentart, der Umfangslänge LS_x der jeweiligen Südpole S_x (gemäß Ausführungsbeispiel) die Segmentlänge eines Segments einer zweiten Segmentart.

[0011] Die Länge LS_x , LN_x der magnetischen Süd- bzw. Nordpole S_x , N_x ist vorzugsweise so gewählt, dass sich anhand dieser Länge eindeutig der jeweilige magnetische Pol zuordnen lässt. Die Umfangslänge L_x eines Polpaars x ist jedoch für alle Polpaare gleich. Dadurch kann das übliche Ermittlungsverfahren für die Drehzahl des rotierenden Teils 10 beibehalten werden.

[0012] Als Magnetfeldsensor 12 ist beispielsweise ein Hallsensor verwendet. Dieser Hallsensor gibt ein binäres Ausgangssignal ab. Eine Binäränderung erfolgt dann, wenn ein Wechsel der Magnetisierung (von Süd auf Nord bzw. umgekehrt) erfolgt. Bei dem rotierenden Teil 10 handelt es sich vorzugsweise um einen Magnetring, der üblicherweise auf der Motorwelle des elektromotorischen Verstellantriebs 16 angeordnet ist oder mit einem vom Verstellantrieb 16 bewegten Teil verbunden wird, so dass der Verstellantrieb 16 den Magnetring bewegt.

[0013] Nachfolgend wird der in der Signalverarbeitung 14 hinterlegte Programmablauf beschrieben. Bei Programmbeginn (Start), Schritt 90, wird anhand des Ausgangssignals des Magnetfeldsensors 12 die Polarität des aktuellen Magnetpols bestimmt, Abfrage 93. Bei dem in Fig. 3 dargestellten Signalverlauf nimmt bei einem Nordpol das Ausgangssignal 13 des Magnetfeldsensors 12 den Wert logisch Eins, bei einem Südpol den Wert logisch Null an. Anhand des Vergleichs der Polarität des aktuellen Magnetpols (bei Programmbeginn) mit der Polarität des Magnetpols beim Deaktivieren des Verstellantriebs 16 (auf dem der Verstellantrieb 16 zum Stehen kam) kann bei Abweichung ein Positionsverlust erkannt werden. Für diesen Fall wird eine entsprechende Information in Schritt 95 gespeichert.

[0014] Anschließend wird der Programmablauf "Motorzustand" bearbeitet, Schritt 101, wie in Fig. 5 näher ausgeführt. Zunächst wird der Zustand des Verstellantriebs 16 abgefragt, Abfrage 103. Wird der Verstellantrieb 16 nicht angesteuert, lässt dies auf eine passive Motorverstellung bzw. Fremdverstellung schliessen, Schritt 105. Der sich an Schritt 105 anschließende Programmablauf ist in Fig. 6 dargestellt und wird später beschrieben. Wurde der Verstellantrieb 16 gezielt angesteuert, so erfolgt in Schritt 107 die Drehrichtungsermittlung. Anhand der gezielten Ansteuerung ist die Motordrehrichtung vorbekannt. Die Drehrichtungserkennung beeinflusst die Drehzahlermittlung. Dreht sich der Verstellantrieb 16 rechts, so wird als Drehzahl der Reziprokwert der Zeit zwischen den steigenden Flanken verwendet, Schritt 109. Dreht sich der Verstellantrieb 16 links, wird als Drehzahl der Reziprokwert der Zeit zwischen den fallenden Flanken verwendet, Schritt 111. Damit ist für die in Fig. 2 gezeigte Anordnung sichergestellt, dass die Zeitspanne ermittelt wird, die für das Durchlaufen der konstanten Umfangslänge L_x der Polpaare x benötigt wird. In Verbindung mit der konstanten Umfangslänge L_x ist der Kehrwert der ermittelten Zeitspanne ein Maß für die Drehzahl. Über die Drehrichtungserkennung wird auch eine der ursprünglichen Motoransteuerung entgegenwirkende Fremdverstellung erkannt.

[0015] Nachfolgend wird der Programmablauf in Anschluss an Schritt 105 beschrieben, Fig. 6. Der Verstellantrieb 16 wurde nicht durch eine gezielte Bestromung oder trotz Bestromung in entgegengesetzter Richtung bewegt, sondern passiv oder aktiv fremdverstellt, wie in Abfrage 103

ermittelt. Die bisherige Position des Verstellantriebs 16 (vor der Fremdverstellung) sei bekannt. In Abfrage 131 wird ermittelt, ob der Verstellantrieb 16 seine bisherige Position verlassen hat. Als Kriterium hierfür dient eine Signaländerung des Magnetfeldsensors 12. Falls ein Impuls (Änderung) auftrat, werden der Aktivierungszähler und der Flanken-zähler inkrementiert, Schritt 133. Der Flanken-zähler erfasst jede weitere Flanke für die spätere Positionsermittlung. Der Aktivierungszähler erkennt den Beginn einer Bewegung des Verstellantriebs 16. Sofern nach einer zu definierenden Mindestpause ohne Flankenwechsel ein erneuter Flankenwechsel erfolgt, wird der Aktivierungszähler inkrementiert. Daran schließt sich Abfrage 135 an, ob die Flankenart des auftretenden Magnetfeldsensorimpulses (steigend, fallend) von der vorhergehenden Flankenart abweicht. Stimmen die Flankenarten nicht überein, schließt sich sofort die Drehrichtungserkennung an, Schritt 139. Bei einer Übereinstimmung der aktuell auftretenden mit der zuletzt aufgetretenen Flankenart (also im nicht regulären Betrieb) wird auf einen Positionsverlust geschlossen, Schritt 137. In diesem Fehlerfall könnte beispielsweise der Verstellantrieb 16 als Vorsichtsmaßnahme mit geringerer Geschwindigkeit verfahren werden. An Schritt 137 schließt sich Schritt 139 an.

[0016] Die Drehrichtungserkennung, Schritt 139, wird in Fig. 7 näher erläutert. Zu diesem Zweck wird die Drehzahl, wie nachfolgend in Fig. 8 beschrieben, ermittelt, Schritt 151.

[0017] In Fig. 8 ist der Programmablauf mit der Erkennung der Überschreitung der Mindestdrehzahl gezeigt. Hierzu wird die absolute Segmentdurchlaufzeit gemessen, nämlich die Zeit zwischen zwei Flankenwechseln (beispielsweise die Zeitspanne TS_1 wie in Fig. 3 dargestellt), Schritt 155. Zur Berechnung der Drehgeschwindigkeit wird die gemessene Zeit durch die polaritätsrichtige (LS oder LN) mittlere Segmentlänge (in diesem Beispiel LS_2 oder LN_2) dividiert, die durch die Geometrie des rotierenden Teils 10 vorgegeben ist, Schritt 157. Bei dem Beispiel gemäß Fig. 2 ist die mittlere Segmentlänge der Nordpole N_x die des zweiten Nordpols N_2 , da dessen Länge LN_2 zwischen der ersten Länge L_1 des ersten Nordpols N_1 und der dritten Länge LN_3 des dritten Nordpols N_3 liegt. Entsprechendes gilt für die Länge LS_2 des zweiten Südpols S_2 . Mit dieser Wahl wird der Fehler bei der Drehgeschwindigkeitsermittlung minimiert. Zur Ermittlung der polaritätsrichtigen mittleren Segmentlänge LS_2 , LN_2 wird beispielsweise die Art des ersten Flankenwechsels herangezogen. Bei einer ersten steigenden Flanke wird ein Nordpol N_x durchlaufen, so dass als mittlere Segmentlänge LN_2 die des zweiten Nordpols N_2 herangezogen wird. Bei einer fallenden ersten Flanke lässt dies auf einen zu durchlaufenden Südpol S_x schliessen. Die zugehörige polaritätsrichtige mittlere Segmentlänge ist gemäß Fig. 2 die des zweiten Südpols S_2 , LS_2 . Die Toleranz/der Fehler der berechneten Drehgeschwindigkeit beträgt in der Anordnung gemäß Fig. 2 maximal 12%, so dass eine ausreichend genaue Drehzahl ermittelt werden kann. Liegt die Drehgeschwindigkeit unter einem vorgebbaren Wert – wie in Abfrage 159 ermittelt, ist aus Sicherheitsgründen zusätzlich ein Flanken-zähler, zur späteren Überprüfung/Korrektur, zu verwenden.

[0018] Nach Abarbeitung des in Fig. 8 gezeigten Unterprogramms "Drehgeschwindigkeitsermittlung" wird in Schritt 161 in Fig. 7 gesprungen. In Schritt 161 wird der Segmentwinkel gemessen. Nach der Messung des Segmentwinkels (über eine Zeiterfassung) kann die erste Motorwinkelkennung aufgrund der Geometrie des rotierenden Teils 10 bekannten Segmentlängen und der Drehzahl ermittelt werden, Schritt 163. Dies wird für ein zweites Segment durchge-

führt, Schritte 165, 167. Die Drehrichtung kann durch die Winkellagenänderung ermittelt werden, Schritt 169. Daran schließt sich die Positionsermittlung gemäß Schritt 171 an, die in Fig. 9 näher dargestellt ist.

[0019] Die aktuelle Position des Verstellantriebs 16 ergibt sich aus der Winkellage plus die Anzahl der gezählten Flanken, die der Flankenzähler in Schritt 133 ermittelte, Schritt 173. Weitere Drehrichtungserkennungen sind über die Abfolgen gleicher Pegel, gleicher Flanken und/oder flankenbezogener Periodendauermessung/vergleiche möglich.

[0020] Anstelle einer magnetischen Codierung sind beliebige weitere Codierungen des beweglichen Teils 10 möglich, so beispielsweise eine optische Codierung mit der entsprechenden Sensorik. In diesem Zusammenhang weist das bewegliche Teil 10 eine asymmetrische Anordnung von dunkel und hell codierten Abschnitten auf. Den Nordpolen N_x gemäß den Fig. 1 und 2 entsprechen hierbei beispielsweise dunkle Abschnitte, den Südpolen S_x helle oder umgekehrt. Der optische Sensor gibt eine binäre Information aus abhängig davon, ob gerade ein helles oder ein dunkles Segment durchlaufen wurde. An dem prinzipiellen Aufbau der zugehörigen Signalauswertung ändert sich jedoch nichts. Grundsätzlich sind alle Sensoranordnungen nach diesem Prinzip betreibbar, die denen Sensoren ein Durchlaufen zweier unterschiedlicher Segmenttypen voneinander unterscheiden können. Insbesondere muss der Segmentwechsel sicher erkannt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Positionserkennung eines rotierenden Teils, mit mindestens einem rotierenden Teil (10), das zumindest zwei Segmente (N_x , S_x) umfasst, wobei zumindest zwei Segmente (N_x) aus einer ersten Segmentart (N) und die zumindest zwei weiteren Segmente (S_x) aus einer zweiten Segmentart (S) bestehen, wobei die beiden Segmentarten (N , S) durch einen Sensor (12) unterscheidbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Segmentlänge (LN_1 , LS_1) eines ersten Segments (N_1 , S_1) der ersten Segmentart (N , S) signifikant von der Segmentlänge (LN_2 , LS_2) eines zweiten Segments (N_2 , S_2) der ersten und/oder zweiten Segmentart (N , S) unterscheidet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Summe der Segmentlänge (LN_1+LS_1) des ersten Segments (N_1) der ersten Segmentart (N) und eines ersten Segments (S_1) der zweiten Segmentart (S) in etwa gleich der Summe der Segmentlänge (LN_2+LS_2) des zweiten Segments (N_2) der ersten Segmentart (N) und eines zweiten Segments (S_2) der zweiten Segmentart (S) ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (12) gegenüber dem rotierenden Teil (10) feststehend angeordnet ist, und ein Ausgangssignal des Sensors (12) einer Signalverarbeitung (14) zugeführt ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalverarbeitung (14) eine Zeitermittlung umfasst zur Ermittlung einer Zeitspanne, innerhalb derer sich zumindest ein Segment (N_x , S_x) im Erfassungsbereich des Sensors (10) befindet, als Maß für die Segmentlänge (LN_x , LS_x).
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitspanne anhand eines Wechsels der Segmentart (N , S) erfasst ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Maß für die Drehgeschwindigkeit des rotierenden Teils der Quotient aus Segmentlänge (LN_x , LS_x) und der Zeitspanne verwendet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Maß für die Drehgeschwindigkeit des rotierenden Teils der Quotient aus einer mittleren Segmentlänge (LN_2 , LS_2) und der Zeitspanne verwendet ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Auswahlmittel zur Auswahl der Segmentlänge (LN_x , LS_x) für die Drehgeschwindigkeitsermittlung in Abhängigkeit von der Segmentart (N , S) vorgesehen sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Segmentarten (N , S) durch optische und/oder magnetische Eigenschaften unterscheiden.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Positionsermittlung die Signalverarbeitung (14) die Zeitspanne erfasst und unter Verwendung der Drehgeschwindigkeit daraus ein Maß für die Position des rotierenden Teils (10) bildet.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalverarbeitung (14) eine weitere Zeitspanne erfasst und unter Verwendung der Drehgeschwindigkeit daraus ein Maß für eine ermittelte Segmentlänge des rotierenden Teils (10) bildet.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehrichtung des rotierenden Teils (10) durch Vergleich der ermittelten Segmentlänge mit der bekannten tatsächlichen Segmentlänge (LN_x , LS_x) erkannt ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

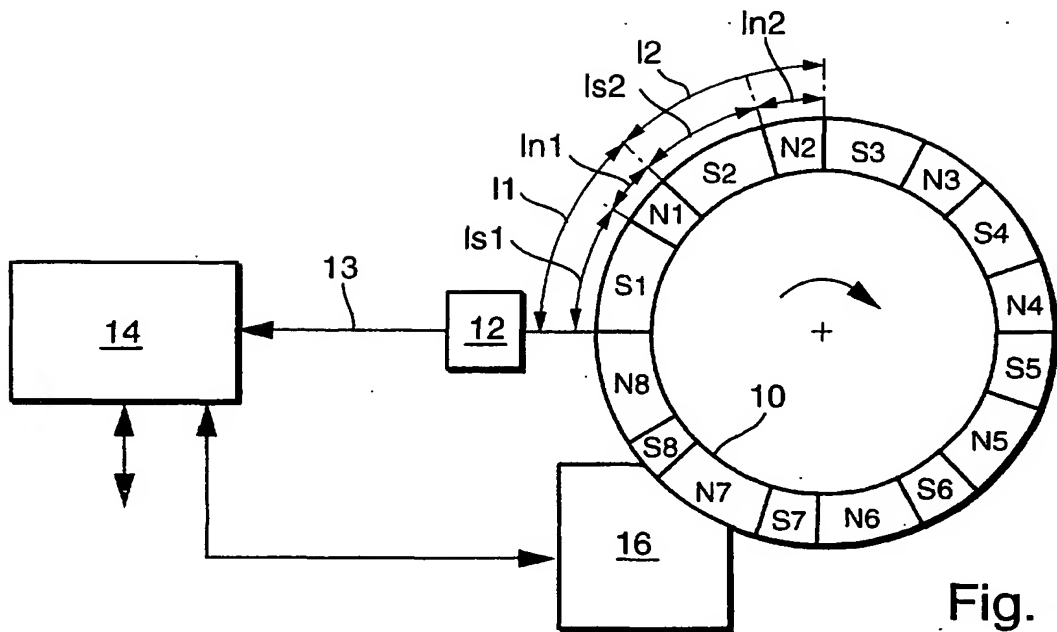


Fig. 1

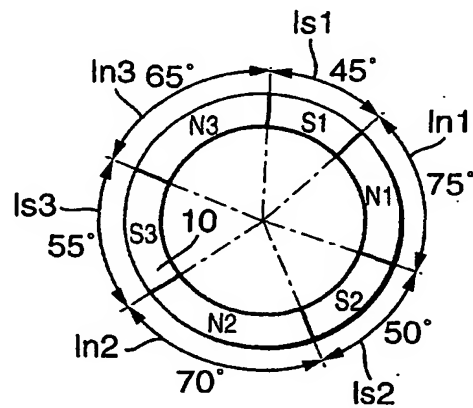


Fig. 2

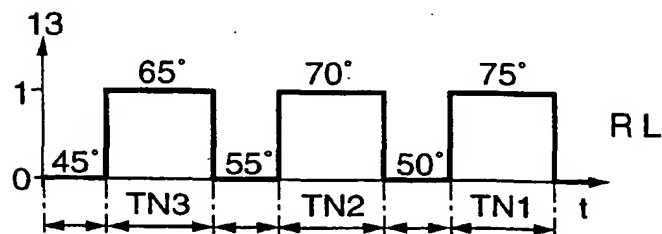
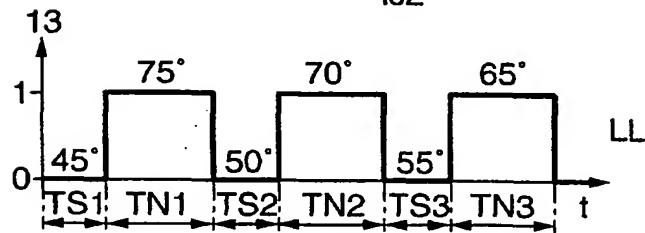


Fig. 3

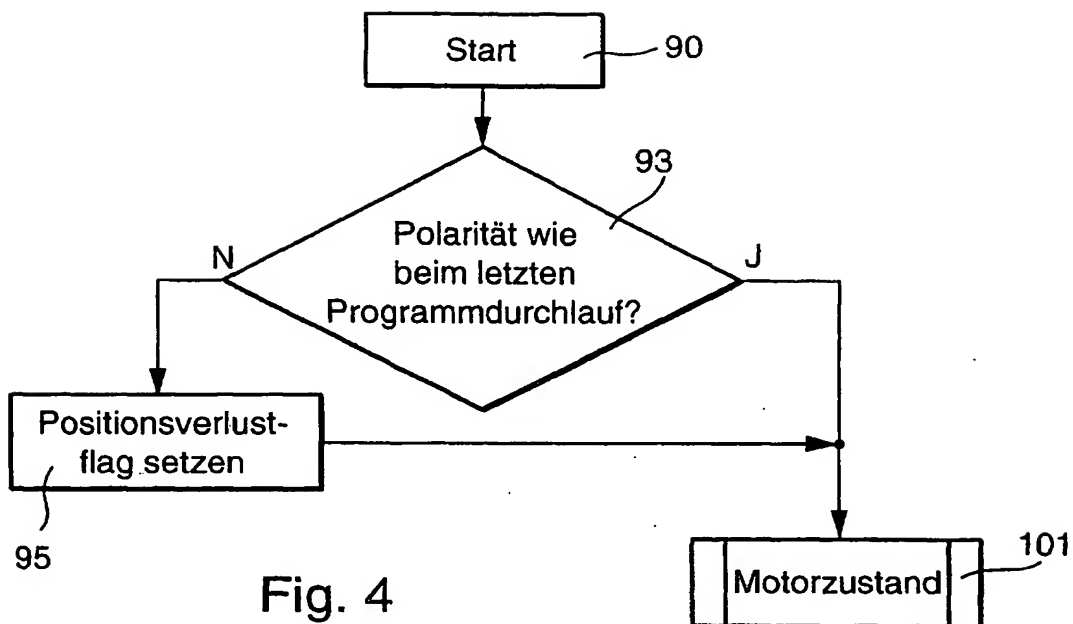


Fig. 4

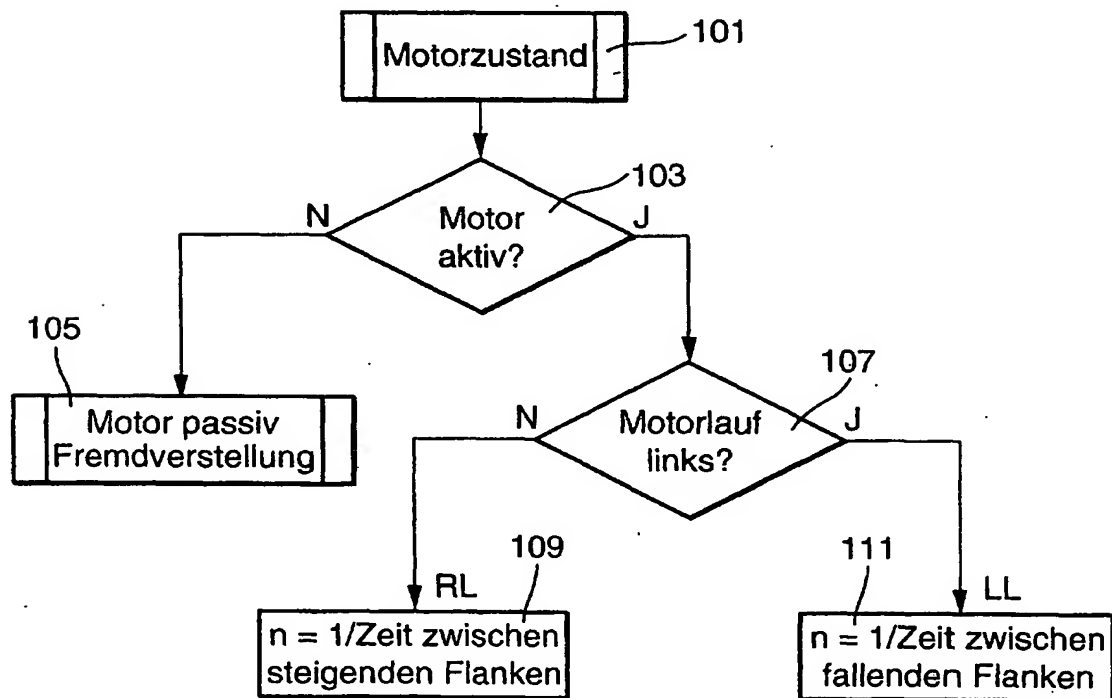
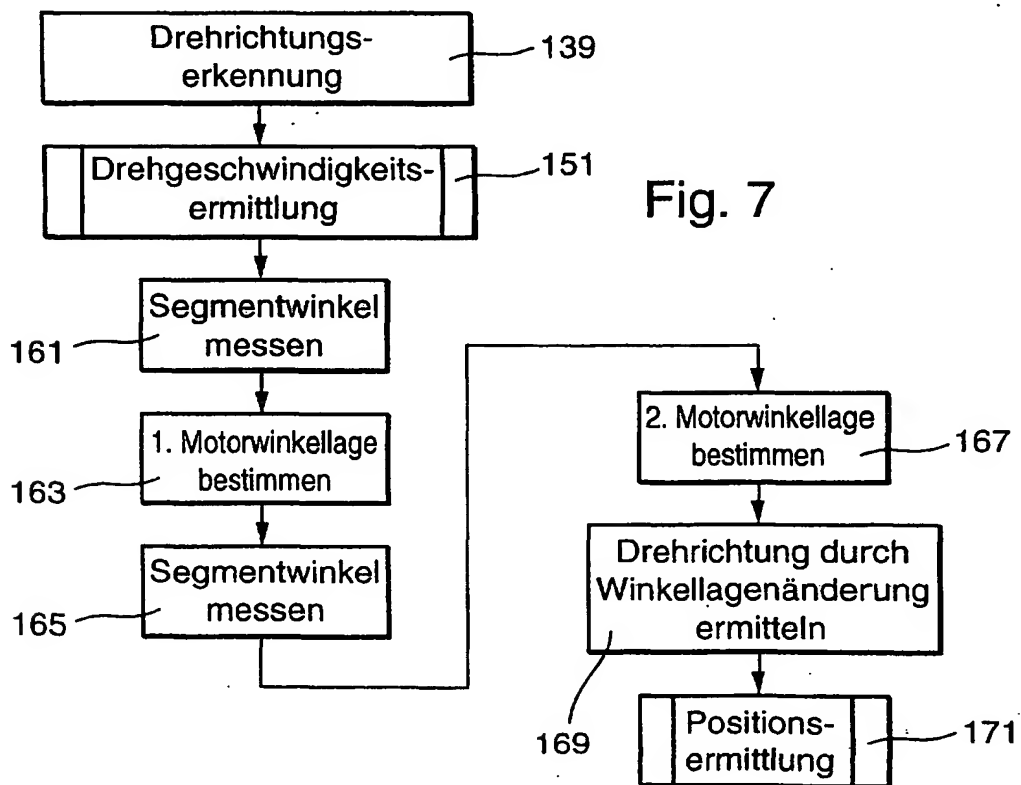
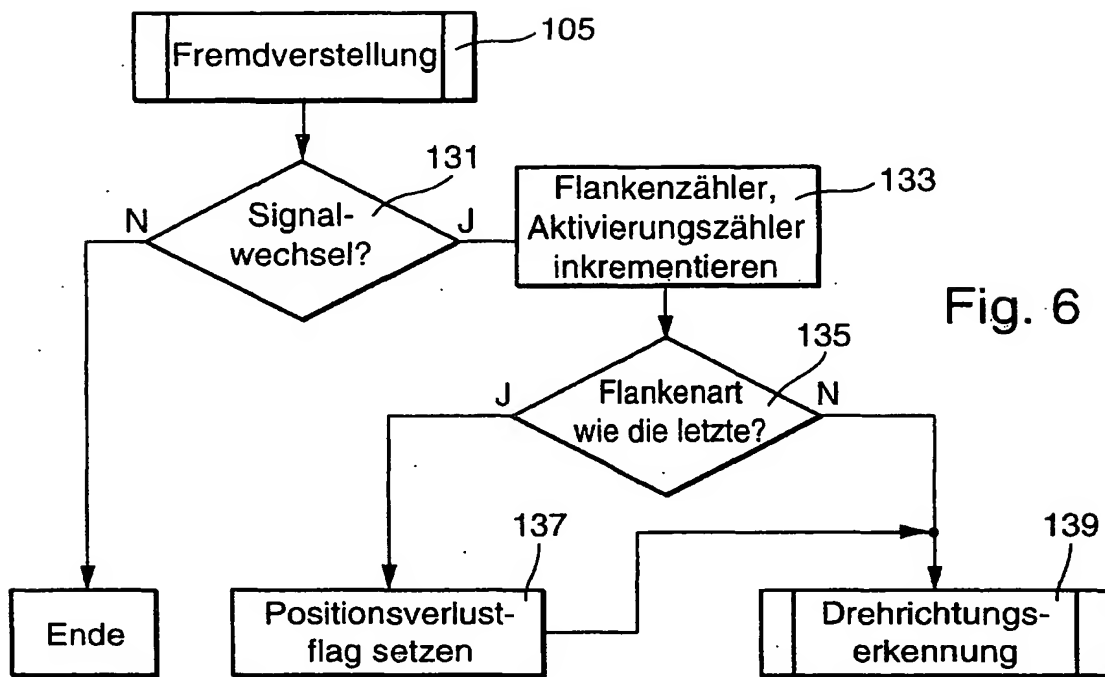


Fig. 5



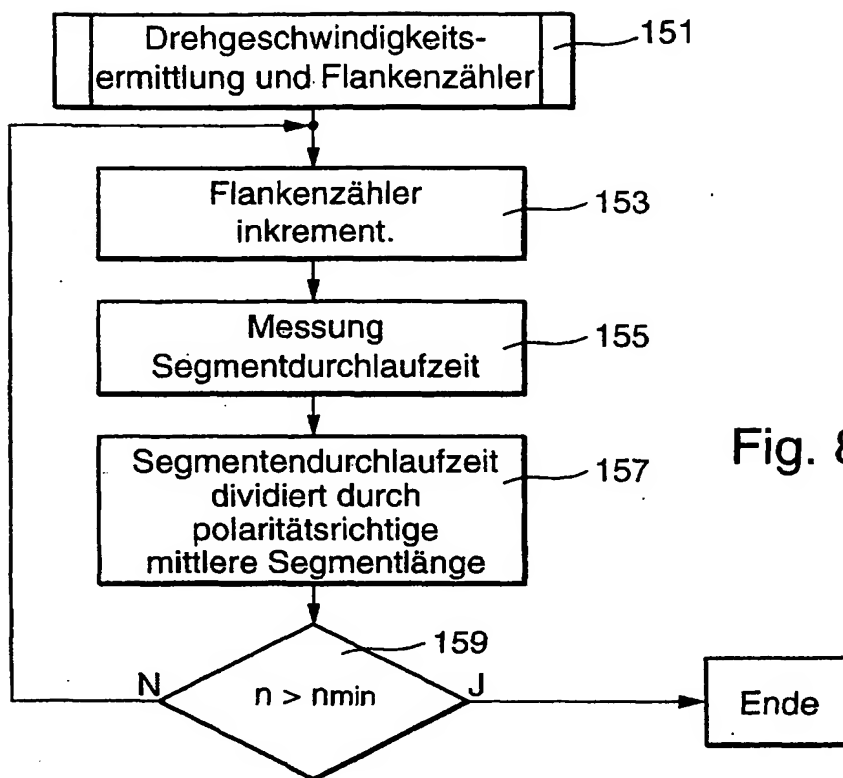


Fig. 8

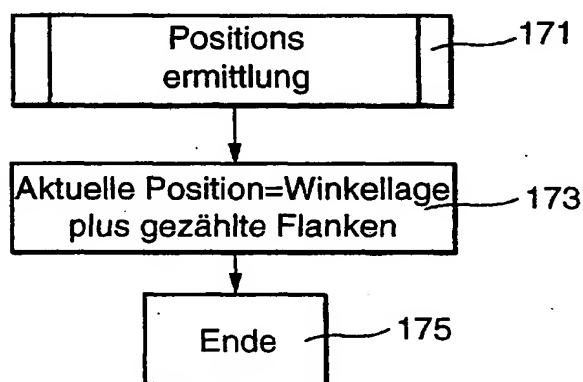


Fig. 9